

LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS PRODUCTION

Patent Number: JP6160865
Publication date: 1994-06-07
Inventor(s): KASHIWAGI TAKAFUMI; others: 02
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: ☐ JP6160865
Application Number: JP19920306705 19921117
Priority Number(s):
IPC Classification: G02F1/1339
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To increase the yield of production stages and to obtain high reliability by hermetically holding spacers and a liquid crystal between plural substrates and setting the diameter of the spacers larger than the thickness of a liquid crystal layer.

CONSTITUTION: One of two sheets of glass substrates 1 is spin coated with a transparent acrylic resin of a UV curing type and thereafter, the entire surface is irradiated with UV rays and is cured to obtain a soft film 7. Transparent electrodes 3 are then formed on the surface of the formed film 7 and the surface of the other substrate and are patterned as needed. The film 7 is subjected to a rubbing treatment, by which a liquid crystal oriented film 4 is obtd. The two substrates 1 are stuck to each other and after a sealing material 2 is cured, the substrates 1 are cut to a prescribed shape, by which an empty cell is obtd. A liquid crystal 6 is filled into the cell by an atm. pressure difference. The excess liquid crystal is discharged and the spacers 5 are penetrated into the film 7 by using a jig in such a case. Since the diameter of the spacers 5 is larger than the thickness of the liquid crystal layer, the spacers 5 partly penetrate the soft film 7 on the substrate 1.

Data supplied from the esp@cenet test database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-160865

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 F 1/1339

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

7348-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-306705

(22)出願日 平成4年(1992)11月17日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 柏木 隆文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 炭田 祉朗

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 豊原 諭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

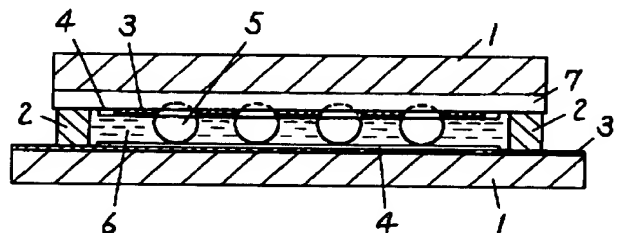
(54)【発明の名称】 液晶表示素子およびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は文字、画像等を表示する液晶表示装置に関するもので、特に製造工程歩留りが高くかつ高信頼性の液晶表示素子を提供することを目的とする。

【構成】 少なくとも1枚のガラス基板1上に柔軟膜7を設け、液晶層6の厚みより径の大なるスペーサ5を使用し、液晶充填後基板間を加圧し柔軟膜7にスペーサ5を食い込ませた構造とする。

1 ガラス基板
2 シール剤
3 透明電極
4 液晶配向膜
5 スペーサ
6 液晶
7 柔軟膜



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも1枚の基板上に柔軟膜と電極と液晶配向手段を有し、複数の基板間にスペーサと液晶を密閉保持し、前記スペーサの直径が液晶層の厚みより大きいことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】基板上の柔軟膜がカラーフィルタあるいはカラーフィルタと平滑材層の積層体であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】少なくとも1枚の基板上に柔軟膜と電極と液晶配向膜を積層する工程と、少なくとも1枚の基板上にスペーサを配置する工程と、複数の基板間に液晶を密閉保持する工程と、前記基板間を加圧し所定の液晶層厚を得る工程とを具備することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は文字及び画像等を表示する液晶表示装置に関し、特に高信頼性の液晶表示素子およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子は、(図5)に示すように透明電極3および液晶配向手段4が形成された2枚のガラス板1を接着シール剤2を用いて貼り合わされ、スペーサ5で規制された基板間隙に液晶6が充填された構成のものである。

【0003】前記構成を得るための工程を説明する。まずガラス基板1上に透明電極3を所定のパターンに形成した後その表面に配向膜4を形成する。一般に透明電極にはITOが用いられ、配向膜材料にはポリイミドの薄膜が用いられる。次に、配向膜にラビング処理を施し液晶配向力を付与した後、少なくとも1枚の基板上にスペーサ5を空気噴霧などの手段によりできるだけ均一に分散配置する。スペーサ5としてはプラスチック、シリカ(二酸化珪素)等の材質の微小ビーズが多く用いられる。次に、少なくとも1枚の基板上に2枚の基板を接着し液晶を封入するためのシール剤2を印刷などの手段により所定の形状に配設する。次に、2枚の基板を貼り合わせ、シール剤2を硬化しスペーサ5で基板間隙が規制されたセルを得る。次に、セル内に液晶6を充填した後余分なガラス基板を切断除去し駆動回路接続端子を形成した液晶表示素子を得る。

【0004】セルに液晶を充填する手段としては、シール剤の一部開口部を設けた形状にしておき、セル内を真空中に排気した後シール開口部より大気圧を利用して液晶をセル内に充填し、その後開口部を接着剤等で封口する方法がある。また他の方法として、シール剤に開口部を設けずに、所定の液晶層厚より算出した量の液晶を真空中で片側の基板上に滴下した後両基板を貼合わせ、シール剤を硬化することにより液晶が充填されたセルを得る方法がある。

【0005】前記の構成の液晶表示素子において、セルの間隙はスペーサで規制されるため、充填された液晶の量が規制された厚みとシール剤で囲まれた面積の積で決まる液晶必要量より少ない場合は、セル内に液晶が完全に充填されずに真空の領域が残る場合がある。また、液晶必要量より多い場合は余剰の液晶のために部分的に厚みの大きい領域が生じる場合がある。いずれの場合も表示品質の重大な劣化要因となる。特に最近大型液晶表示素子に多く使われているSTN方式は液晶層厚の変化に敏感で、僅かな変化も著しい表示むらとなって現れるため液晶は正確に充填されなければならない。ただし、スペーサにはある程度の弾性があるため、実際には真空の領域および余剰液晶の両者共が生じない液晶量はある幅をもって存在する。

【0006】前記のように液晶表示素子のセル間隙はスペーサで規制されるため、均一な液晶層厚を得るためにはスペーサの直径ばらつきが少ないことが要求される。

【0007】また、スペーサの散布密度は高い方が均一なものを得易いが、スペーサは液晶表示素子を動作させた場合に細かい輝点として観察されるため極力少ない方が表示品質としては優れている。スペーサに最も多く用いられているものはプラスチックの微小なビーズであり、適当な弾力性があるため前記液晶充填量の精度の余裕が大きい特長があるが、直径のばらつきが大きい場合均一な液晶層厚を得るためには散布密度を高めなければならない欠点がある。シリカの微小なビーズは直径の精度が高くばらつきが少ないため散布密度を下げられる特長があるが、非常に硬くほとんど変形しないため液晶充填量の必要精度が著しく高い欠点がある。

【0008】また、他のスペーサとしてガラスファイバーを切断したものがあるが、形状が大きく表示品質の劣化が大きい場合液晶表示素子の表示域のスペーサにはほとんど使われずシール剤中のスペーサ材等に使用される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記のようにシリカスペーサは直径の精度が高く、均一なセル間隙を得易いが液晶充填量の余裕が少なく液晶を充填する工程に特に高い精度を要し、工程歩留りが低下するという問題がある。また、液晶充填後の液晶表示素子の温度が変化した場合に表示欠陥を発生する欠点がある。すなわち、液晶表示素子を低温環境に置いた場合、液晶は体積収縮を起こすためセル間隙も減少しようとするが、シリカスペーサは熱膨張係数が液晶に比べて著しく小さいためセル間隙はほとんど収縮せず、その結果セル内に真空の領域が発生し表示外観上は気泡が生じたように観察される。液晶表示素子を高温環境に置いた場合は、液晶は体積膨張しセル間隙を広げようとするがシリカスペーサはほとんど熱膨張しないため基板がスペーサより浮いた状態の領域が発生し、この領域は周辺より液晶層厚が大きい

10

20

30

40

50

3

表示外観上は色むらや明暗むらとなって観察される。いずれの場合も重大な表示欠陥であり、液晶表示素子としての価値は大きく低下する。

【0010】また、セル内にカラーフィルタを設けたカラー液晶表示素子においては、一般にカラーフィルタは樹脂材料で構成されるためシリカスペーサより硬度が著しく低く、液晶表示素子組立後基板表面より圧力が加わった場合にスペーサがフィルタに食い込む現象が生じ液晶層厚のむらが発生する問題がある。

【0011】前記のようにシリカスペーサを使用した場合、製造工程歩留りが低下すると共に液晶表示素子の信頼性が低下するという問題があるため、工業的に使用することは困難であった。本発明は、前記課題を解決し、シリカスペーサあるいは同様の硬度が高く熱膨張係数の小さい材質のスペーサを使用し、製造工程歩留りが高かつ高信頼性の液晶表示素子を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】この目的課題を達成するために本発明は液晶素子を、少なくとも1枚の基板上に柔軟膜と電極と液晶配向手段を有し、複数の基板間にスペーサと液晶を密閉保持し、前記スペーサの直径が液晶層の厚みより大きいという構成にしたものである。

【0013】

【作用】スペーサの直径が液晶層厚より大きいためスペーサは一部が基板上の柔軟膜に食い込んだ状態になる。(図4)に柔軟膜を形成したガラス基板上で測定したシリカの微小なビーズの圧縮荷重-ひずみ線図を示す。ビーズ径は7 μ m、柔軟膜は10 μ m厚のアクリル樹脂膜である。ビーズとアクリル膜の硬度が著しく異なるため、実際にはひずみは膜中へのビーズの食い込みである。荷重印加初期はわずかな荷重でひずみが生じるが、ひずみの増大と共に荷重も増大する。

【0014】よって、予めある程度スペーサを柔軟膜中に食い込ませることにより外部からの圧力に対する耐力は増大する。また、温度変化による液晶体積の増減に対しては柔軟膜の弾力性により追従し、液晶の収縮による真空領域や膨張による液晶層厚のむらが生じることはない。

【0015】このように本発明は、シリカスペーサあるいは同様の硬度が高く熱膨張係数の小さい材質のスペーサを使用しても、製造工程歩留りが高かつ高信頼性の液晶表示素子を提供できるものである。

【0016】

【実施例】本発明の具体例を図を用いて説明する。

【0017】(実施例1)(図1)は一実施例の液晶表示素子の断面図である。

【0018】本実施例を工程を追って説明する。まず、2枚のガラス基板1の片方に紫外線硬化型の透明なアクリル樹脂をスピニングした後全面に紫外線を照

4

射し硬化させ柔軟膜7を得る。厚みは約5 μ mであった。次に、形成した膜7の表面および他方の基板表面に透明電極(ITO膜)3を約150nm厚に成膜した後フォトリソグラフィ法を用いて必要なパターンにした。次に、両基板表面にポリイミドインクを印刷し熱キュアを行いポリイミド膜を形成後、膜にラビング処理を施し液晶配向膜4を得た。

【0019】次に、片方の基板1上に径7 μ mのシリカビーズ5を約120個/平方mmの密度に空気噴霧法で分散配置した。また、他方の基板上に熱硬化型エポキシ樹脂からなる接着シール剤2を表示域を囲む形状にスクリーン印刷法で形成した、ただし液晶充填用に一部開口部を持つ。次に、両基板を貼り合わせシール剤2を硬化した後所定の形状に基板1を切断し空セルを得た。次に、空セルを真空槽中で内部を排気した後前記シール剤開口部を液晶溜に浸漬し、周囲を大気圧に戻し気圧差でセル内部に液晶6を充填する。この段階ではまだスペーサ5は柔軟膜7に食い込んでいないため、(図2)に示す治具を使用して余分な液晶を排出すると共にスペーサ5を膜7中に食い込ませる。

【0020】治具の機能を説明する。治具は下ステージ10と上ステージ11を支柱12で連結した構造であり、上ステージにはゴム膜13が取り付けられている。ゴム膜内側には上ステージ11を通してエアゲージ14と空気注入口15があり、ゴム膜内に一定の圧力の空気を保持できる構造になっている。下ステージ上に液晶充填済みのセル16を置き、ゴム膜に空気を注入しゴム膜を膨張させセル表面を一定の圧力で加圧する。本実施例では空気圧98kpaにて5分間加圧し、シール剤開口部より排出された液晶を除去後エポキシ樹脂接着剤を用いてシール開口部を封止した。

【0021】このようにして得られた液晶表示素子の液晶層厚は6.5 μ mであったため、スペーサは0.5 μ m柔軟膜7に食い込んでいることになる。本実施例の液晶表示素子を-30 $^{\circ}$ C低温放置250時間および60 $^{\circ}$ C高温放置250時間の各試験を行った結果、表示品質に異常は生じなかった。

【0022】本実施例では柔軟膜7に感光性アクリル樹脂を使用したのがこれに限定するものではなく、スペーサより柔軟で均一な膜に形成できる材料であれば使用できる。また、膜厚も5 μ mに限定するものではなく、スペーサ径も7 μ mに限定するものではない。なお、柔軟膜7は両側の基板上に設けても構わない。

【0023】基板上に柔軟膜7、電極3、液晶配向膜4を積層する工程において、配向膜4は液晶6に接することが必要であるが、柔軟膜7と電極3の積層順は基板上に先に電極3を形成しても同様の効果を得られる。しかし、液晶側に電極3を形成した場合は、スペーサ5が柔軟膜7に食い込んだ時に電極3もスペーサ5により変形するため電極抵抗値が増大する恐れがある。また液晶側

に柔軟膜7を形成した場合は、スペーサ5による電極3の変形は防ぐことができるが柔軟膜7による電圧ロスが生じるため表示特性の劣化の恐れがある。よって、どちらの構成を取るかは表示特性を評価した上で選択する必要がある。

【0024】ゴム膜加圧治具による処理において、空気圧はスペーサ密度及び径、柔軟膜の硬度及び膜厚、最終的な目標液晶層厚等の条件により最適な値に調整する必要がある。なお、本処理の目的は余剰の液晶を排出し、所定の液晶層厚を得ることであるため、同様の効果を得る処理を施すことが可能であれば治具等の構造はこれに限定するものではない。

【0025】本実施例では液晶をセル内に充填後基板間を加圧し、スペーサを柔軟膜に食い込ませる処理を行ったが、先に前記食い込み処理を行った後液晶を充填しても同様の効果を得られる。具体的には、シール剤2を硬化した後所定の形状に切断し得られたセルを前記ゴム膜加圧治具に配置し、ゴム膜13に98kpaの圧縮空気を導入し5分間保持するスペーサを柔軟膜に食い込ませる処理を行った後セルを取り出した。その後、前記液晶充填工程と同様の工程でセルに液晶6を充填した。このままでは余剰の液晶が充填されているため、前記ゴム膜加圧治具に再度セルを配置し、ゴム膜に30kpaの圧縮空気を導入し5分間加圧し、シール剤開口部より排出された液晶を除去後エポキシ樹脂接着剤を用いてシール開口部を封止した。このようにして得られた液晶表示素子に前記信頼性確認試験を実施したが表示品質に異常は生じなかった。

【0026】（実施例2）次に、他の実施例を説明する。本実施例は前記実施例とは液晶充填法が異なるものである。

【0027】スペーサ散布工程およびシール剤印刷工程までは前記実施例と同様である。ただし、シール剤2の印刷形状は完全に表示域を囲む形状とし、液晶充填口は設けない。次に、所定量の液晶をシール剤2を印刷した基板上的シール剤で囲まれた領域に滴下した。液晶量は完成後の液晶表示素子の液晶層6の厚さとシール剤2で囲まれた面積の積で計算され、本実施例の場合は液晶層厚6.5μm、シール剤が囲む面積20000平方mmであったため

$0.0065 \times 20000 = 130$ 立方mmと算出される。

【0028】次に、液晶を滴下した基板とスペーサを散布した基板の両者を真空槽中で貼り合わせた後大気中に取り出し、シール剤2を硬化する。この状態ではスペーサ5は柔軟膜7に食い込んでない。また、液晶6は流動性が十分ではないため滴下部付近の液晶量が多く、さらにシール剤2付近は真空域が残留し液晶層厚は均一ではない。次に、貼り合わせた基板1を加熱し液晶粘度を下げると共に液晶体積を膨張させ液晶の流動を促進し完全

にセル内に液晶が充満した状態にした。次に、液晶表示素子を-30°Cの低温状態に保ち12時間放置することにより、液晶体積を収縮させ大気圧によりスペーサ5を柔軟膜7に食い込ませた。

【0029】その後、常温に戻すことにより柔軟膜7にスペーサ5が食い込んだ液晶表示素子を得た。なお、常温に戻す際に液晶6が膨張するが柔軟膜7の弾性によりスペーサ5の食い込みもある程度回復し、液晶が過剰となって液晶層厚にむらが生じることはない。また、スペーサ5を柔軟膜7へ食い込ませる処置としての低温放置条件はこれに限定するものではないが、液晶表示素子としての保存温度範囲の低温限度付近が適当である。

【0030】なお、本実施例では低温における液晶の収縮を利用した大気圧による加圧手段を用い、所定の液晶層厚を得たが、同様の効果が得られればこれに限定するものではない。本実施例の液晶表示素子を-30°C低温放置250時間および60°C高温放置250時間の各試験を行った結果、表示品質に異常は生じなかった。

【0031】（実施例3）次に、他の実施例を説明する。本実施例は（図2）に示すように、（図1）に示す第1の実施例における柔軟膜7をカラーフィルタ8および平滑層9の積層体に置換したものである。

【0032】ガラス基板1上に感光性樹脂に顔料を添加した色彩付き感光性インクを用い、フォトリソグラフィにて所定のパターンにカラーフィルタ8を形成した。カラーフィルタに必要な色数だけ工程を繰り返す必要がある。また他に印刷法、染色法、電着法等でも同様なカラーフィルタを形成することは可能で、カラーフィルタ形成法は本発明の効果に影響するものではない。

【0033】次に、カラーフィルタ8は1μm以上の厚みがあるためカラーフィルタの有無による段差および各色間の厚みむらによる凹凸を軽減するために平滑層9として、カラーフィルタ8を形成した基板全面に無色の感光性アクリル樹脂をロールコーターにて塗布し、全面に紫外線を照射して硬化した。平滑層9の膜厚は5μmであった。平滑層として本実施例では感光性アクリル樹脂を使用した但是这に限定するものではなく、塗布性、密着性に優れカラーフィルタ表面の平滑目的を満たすものであればよい、硬化法も紫外線硬化法に限定するものではない。ただし、このカラーフィルタ8と平滑層9の積層体を本発明における柔軟膜として使用するためスペーサ5より柔軟であることが必要である。また、カラーフィルタ8による基板表面の凹凸による表示特性への影響が問題にならないならば、特に平滑層9を設ける必要はなく、カラーフィルタ8を柔軟膜として使用できる。

【0034】透明電極3の形成以後の工程は実施例1と同様にし、液晶表示素子を得た。本実施例の液晶表示素子を-30°C低温放置250時間および60°C高温放置250時間の各試験を行った結果、表示品質に異常は生じなかった。

【0035】

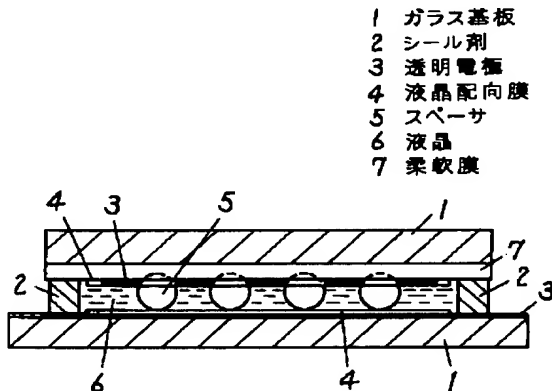
【発明の効果】以上のように、本発明は少なくとも1枚の基板上に柔軟膜と電極と液晶配向手段を有し、複数の基板間にスペーサと液晶を密閉保持し、前記スペーサの直径が液晶層の厚みより大きいという構成にした液晶表示素子であり、スペーサが柔軟膜に食い込むことにより外部圧力に対する耐力が増大し、温度変化による気泡の発生や表示色及び明暗のむらが生じることがない。

【0036】さらに、スペーサ径のばらつきに対しては柔軟膜中への食い込み量が自動的に調整されるために基板間隙ばらつきへの影響を防ぐことができる。また、スペーサより大きな異物が混入した場合も異物が柔軟膜中に埋め込まれるため液晶層厚への影響を減ずることができるという効果も生じる。

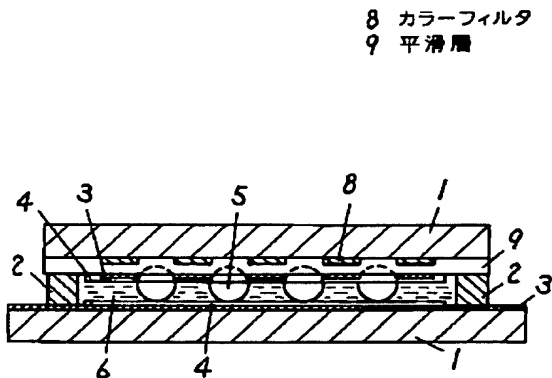
【0037】前記構成は簡易な手段で実現することができ、さらに、柔軟膜をカラーフィルタあるいはカラーフィルタと平滑層の積層体で構成すれば、新たに柔軟膜を形成する工程を省略することができ、均一性に優れかつ高信頼性のカラー液晶表示素子をコストの上昇することなく実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図3】



【図1】 本発明の一実施例の液晶表示素子の断面図

【図2】 本発明の一実施例の液晶表示素子の製造工程で用いる治具の側面図

【図3】 本発明の一実施例の液晶表示素子の断面図

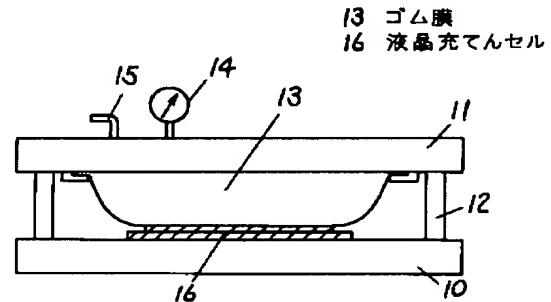
【図4】 柔軟膜を形成したガラス基板上でのシリカピーズの圧縮荷重-ひずみ線図

【図5】 液晶表示素子の断面図

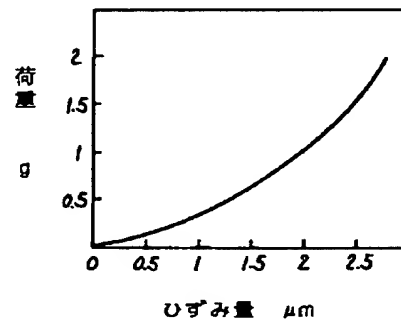
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
2 シール剤
3 透明電極
4 液晶配向膜
5 スペーサ
6 液晶
7 柔軟膜
8 カラーフィルタ
9 平滑層
10 下ステージ
11 上ステージ
20 13 ゴム膜

【図2】



【図4】



(6)

特開平6-160865

【図5】

